



cc:epoquenatuaapirograma06



INVESTOR IN PEOPLE

(1/1 EPODOC) - (C) EPODOC / EPO

PN - JP54043836 A 19790406  
PNFF- JP580098118 B 19830223  
- JP1176228C C 19831114

NPR - 1

FR - JP19770110922 19770915

AP - JP19770110922 19770915

DT - \*

EC - C21D7/06

FI - B24C1/10&C; C21D7/00&B

IC - (A)

B24C1/10

IN - (A)

GOTO TORU; YONEZAWA TOSHIO; KAWAGUCHI AKIHIRO

PA - (A)

MITSUBISHI HEAVY IND LTD

TI - (A)

CONTROL METHOD FOR PIPE INSIDE SHOT PEENING PROCEDURE

AB - (A)

PURPOSE:To carry out the title control and increase the hardness and compressive residual stress of the inside of the pipe by forming a slit in the pipe, in the longitudinal direction, subjected to shot peening (SP); measuring the outside diameter and thickness of the pipe before and after forming the slit; calculating a specific ratio; and using the value. CONSTITUTION:The thickness of small pipe 1 is measured and the inside of pipe 1 is subjected to peening by SP unit 2. Next the outside diameter D of pipe 1 is measured, slit 3 is formed in pipe 1 in the longitudinal direction, and the outside diameter D' is measured. According to the measured values, the average diameter  $D_m = D - h$  and a fluctuation in outside diameter  $DELTA D / D < 2 \%$  are calculated. The residual stress  $\sigma$  of the inside of pipe 1 in the circumferential direction is obtd. as a primary approximate value according to formula 1, wherein E is an expansion coefficient and  $\nu$  is Poisson's ratio.  $DELTA D / D < 2 \%$  is closely related to the residual stress and easily measured. In order to prevent the occurrence of stress corrosion cracking or the like on the inside of pipe 1, the SP procedure is controlled according to  $DELTA D / D < 2 \%$  so that the hardness and compressive residual stress of the inside are increased.

FULA- en

Continue on database PAJ : Y / N ?

? y

2/2 (1/1 PAJ) - (C) PAJ / JPO

PN - JP54043836 A 19790406

AP - JP19770110922 19770915

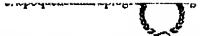
PA - MITSUBISHI HEAVY IND LTD

IN - GOTO TORU; others: 02

I - C21D7/06 ; B24C1/10

TI - CONTROL METHOD FOR PIPE INSIDE SHOT PEENING PROCEDURE

AB - PURPOSE:To carry out the title control and increase the hardness and compressive residual stress of the inside of the pipe by forming a



part in the pipe, in the longitudinal direction, subjected to shot peening (SP); measuring the outside diameter and thickness of the pipe before and after forming the slit; calculating a specific ratio; and using the value.

- CONSTITUTION: The thickness of small pipe 1 is measured and the inside of pipe 1 is subjected to peening by SP unit 2. Next the outside diameter D of pipe 1 is measured, slit 3 is formed in pipe 1 in the longitudinal direction, and the outside diameter D' is measured. According to the measured values, the average diameter  $D_m = D - h$  and a fluctuation in outside diameter  $\Delta D / D < 2\%$  are calculated. The residual stress  $\sigma$  of the inside of pipe 1 in the circumferential direction is obtd. as a primary approximate value according to formula X, wherein E is an expansion coefficient and  $\nu$  is Poisson's ratio.  $\Delta D / D < 2\%$  is closely related to the residual stress and easily measured. In order to prevent the occurrence of stress corrosion cracking or the like on the inside of pipe 1, the SP procedure is controlled according to  $\Delta D / D < 2\%$  so that the hardness and compressive residual stress of the inside are increased.

GR - C048  
 ARV - 003068  
 ABD - 19790613

Search statement 8

7

④公開特許公報 (A)

昭54-43836

50 Int. Cl.<sup>2</sup>

C 21 D 7/06

B 24 C 1/10

識別記号 ㊦日本分類

12 A 0

74 K 12

庁内整理番号 ㊟公開 昭和54年(1979)4月6日

7217-4K

6660-3C

## 発明の数 1

**審查請求 和**

(全 4 冊)

### ④管内面ショットピーニング施工の管理法

①特 重 52-110922

●出 版 日 期 1977年9月15日

◎ 聖明者 德壽兼

明石市急住町清水283-6

四

米沢利夫

加古川市上荘町都台 1 丁目19の2

2

発明者 川口昭博

加古川市野口町北野1217の42

の出 願 人 三菱重工株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目5

第1号

代理人 弁護士 坂田 隆 外2名

司 公 限 有

1. 発明の名称  
管内面ショットピーニング装置の製造法

- ## 2. 時 計 測 定 の 範 圍

K をリットルを形成し、 $\Sigma$  をリットル形成後の管径  
 出口、 $\Delta$  及び管壁 $\delta$ を測定し、これらの測定値  
 から管の平均管径 $\bar{D} = (D_o + D_i)/2$  及び管外法変化 $\Delta$   
 $\Delta = \bar{D} - \delta$ を求め、まずKにこれらから $\Delta/\bar{D}$   
 を算出してこの値に置いてシロフトピーニング  
 加工の管理を行うことを明確とする管内面シ  
 ロフトピーニング加工の管理法。

- ### 3. 幾何の解法と証明

本機明装は管内細に施されたシリコトビーエ  
ンで包囲の保護法に属する。

智恵の内に生長する能力が失われる事は、  
飲食失調とするため、内面の民衆と正確な能力を  
高めることが考えられ、智恵門のクロフト  
ピーマンズの進行が制約されている。クロフト  
ピーマンズは適度条件で加工されれば健康向上  
をもたらししてくれるが、逆に悪影響を与えるこ

ともあり、ビーニンズの強度 (intensity) と面積 (coverage)、その値のロットの大きさや形を十分把握することが要求される。

通電ショットピーニングにはアルマナード・グ  
(Almaquard) が用いられ、上記施工管理法として

採用されているが、専門家のレポートによると、  
グはリフトがノズルから短距離内にかつ円  
540°方向に張出す方式を取り、またノズル  
は回転しながら前進運動する。そのためア  
ームを用いた場合、アームは状況のもので  
あるが、毎一リフトシーケンスで動きを  
たがえなく、測定の施工精度が要求される。

管内国ショアトピーピングの管理方法としては次のような条件を満たす必要がある。

- 例 有座標を値を示す測定値が得られること。  
例 座標が位置座標であること。

本局現狀は上記事情に由り、上記条件を満たす管理方法を提供する目的で実施されたもので、シヨットビーニングを加工した管の長手方向にスリットを形成し、スリット形成面側の管外周

D、 $\beta$ 及び管厚 $t$ を測定し、これらの測定値から管の平均直径 $D_m = D - t$ 及び管外壁変位 $\Delta D = D - D_m$ を求め、さらにこれから $\Delta D / D_m$ を算出してこの値に依りショットピーニング施工の管理を行うことを特徴とする管内面ショットピーニング施工の管理方法を提案する。

次に本発明を実施例を参照して詳細に説明する。

第1図は本発明法の手続きを説明するもので、第1図(a)において1はショットピーニング処理をする前の縦管、例えばインコネル600管などである。本発明法は管そのものをワークとして使用し、ショットピーニング装置を管方向にスリットを形成し、一歩を引くことによる管外壁の変位を測定する。ピーニングの強度あるいは管径の管理には管径としてインコネル600の管径にこだわる必要はなく、管径すべき条件範囲内で試験にショットピーニング条件を受けようとする材料であれば適用できる。

まず第1図の表題において管径 $t$ を測定し、

次に第1図(a)に示すように測定するような管内面ショットピーニング装置でピーニング処理をする。次に第1図(b)に示すように管外壁 $D$ を測定し、さらに第1図(c)に示すように管径 $t$ の長手方向にスリットを形成し、その後、管外壁 $\beta$ を測定する。管外壁の測定は例えば円周方向120°ピッチで5点の平均をとるなどの方法で行えばよい。

これらの測定値 $t$ 、 $D$ 、 $\beta$ より、管の平均直径 $D_m = D - t$ 、及び管外壁変位 $\Delta D = D - D_m$ を求め、さらに $\Delta D / D_m$ を算出する。管の内面は円周方向に均等な応力は1次近似として仮定

$$\sigma_r = \frac{-E \Delta D}{1 - \nu} \cdot \frac{\Delta D}{D_m} \quad (1)$$

とし、 $E$ は弾性係数、 $\nu$ はポアソン比、 $\Delta D / D_m$ は管壁変位に比例の値のものであつて、 $\sigma_r$ は管壁に作用する応力である。

次に各測定のショットピーニング条件で実際にピーニングしたインコネル600からなる管を第1図に示す状態で $\Delta D / D_m$ を算出した結果

値 $\sigma_r$ は、(1)式による。

$\sigma_r$ は内面側のX線透過応力測定値

とショットピーニングによる圧縮残余応力層厚 $\delta$ と

式(2)よりX線透過応力測定で求めた円周方向応力の値と方向分布より決定した。

$$\sigma_r = \sigma_t + \sigma_c$$

上記諸量を $\Delta D / D_m$ に代してプロットした結果を第4図に示す。図からわかるようにいずれの値も図中のバンド幅で $\Delta D / D_m$ に対応している。特に第3図中で括弧で示していた試験径47mm、送り速度70mm/minの試料(図印)が実際に有効なショットピーニングを受けていたことが証明されている。また圧縮残余応力層厚 $\delta$ は対応力層全周にわたってほぼ一定であることが裏付けられる。また内面側残余応力 $\times$ 圧縮層厚はショットピーニングの有効度を示すパラメータと考へ得る。

以上のより本発明法の $\Delta D / D_m$ によるショットピーニング施工の管理が有効なものである。

を第2図に示す。図中縦軸はノズル送り速度、 $\square$ 印はショットの供給量が4.1g/cm、 $\triangle$ 印は4.4g/cm、 $\square$ 印は4.7g/cm、 $\circ$ 印は4.0g/cmの場合であり、ショットサイズは皆る2〜42μm、横軸はX線透過応力測定を算出したものである。送り速度はピーニングの密度(average)に対応する値と考へられる。ノズルの回転数は送り速度に比例している。

第2図からわかるように $\Delta D / D_m$ は送り速度が高かつショット圧力が高いほど、高い値となる傾向が認められる。

次に実際のインコネル600管に実施する際、目標値として供給量を5.0g/cm及び送り速度を80mm/minと決定した。そこで $\sigma_r = \sigma_t + \sigma_c$ の送り速度で第2図中に印点で示された試料を選び、管壁にX線透過応力測定法による残余応力分布を求め、さらに決定結果より次のような関係を求めてみた。

1. 管内表面での円周方向残余応力 $\sigma_r$

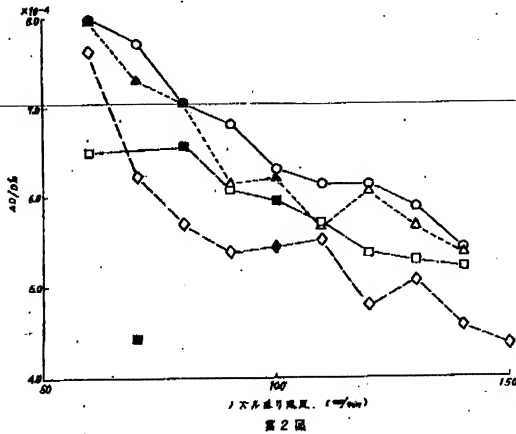
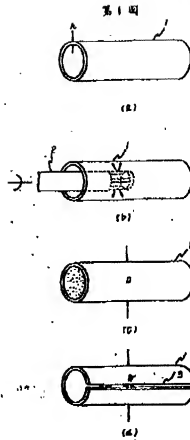
$$\sigma_r = \sigma_t + \sigma_c$$

り、第3図から、用いる試料に大差を要するの  
ない限り、ショットピーニングによる管内表面内  
周方向残余応力や圧縮残余応力層厚さが $A/D /$   
 $\sqrt{D}$ 計測を通じて簡単に決定できる。即ち $A/D /$   
 $\sqrt{D}$ の目撃値を応力腐食割れ試験などの実験に  
より求めて、その値を管理基準とすることによ  
り、ショットピーニングの施工が管理できると  
となる。

#### 4. 図面の説明

第1図は本発明法の手順を示す説明図。第1  
図はノズル送り速度と $A/D / \sqrt{D}$ 値との関係を  
示す図、第2図は $A/D / \sqrt{D}$ と内表面残余応  
力 $(\sigma_r)$ 、圧縮残余応力層厚 $(d_c)$ 及び $\sigma_r \times d_c$   
との関係を示す図である。

1…被処理管、2…管内面ショットピーニン  
グ装置、3…スラット。



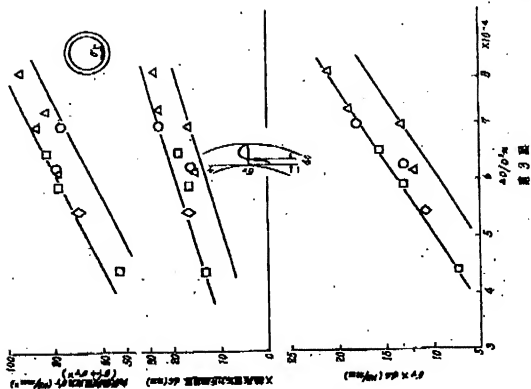


图 3 图